

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
14. Juli 2005 (14.07.2005)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2005/064622 A1

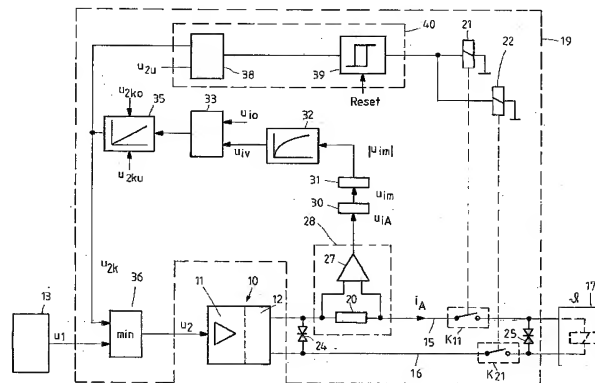
(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **H01F 7/18**
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2004/011191
(22) Internationales Anmeldedatum:
7. Oktober 2004 (07.10.2004)
(25) Einreichungssprache: Deutsch
(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
(30) Angaben zur Priorität:
103 60 621.1 19. Dezember 2003 (19.12.2003) DE
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **BOSCH REXROTH AG** [DE/DE]; Zum Eisen-
giesser 1, 97816 Lohr am Main (DE).

(72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **PANZER, Karlheinz**
[DE/DE]; Hauptstrasse 15, 97525 Schwebheim (DE).
KNÜTTEL, Richard [DE/DE]; Oberer Weinbergsweg
13, 97794 Rieneck (DE). **MEISSELBACH, Alexander**
[DE/DE]; Gebr.-Schmack-Strasse 10, 97794 Rieneck
(DE).
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,
GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,
KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD,
MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG,
PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: ELECTRIC CIRCUIT ARRANGEMENT FOR CONTROLLING A SOLENOID-OPERATED FLUID VALVE

(54) Bezeichnung: ELEKTRISCHE SCHALTUNGSANORDNUNG FÜR DIE ANSTEUERUNG EINES MAGNETBETÄTIGTEN FLUIDIK-VENTILS



(57) Abstract: The invention relates to an electric circuit arrangement for controlling a solenoid-operated fluid valve. Said circuit arrangement comprises an amplifying circuit (10) that converts a desired value (u_1) to a current (i_A) having a corresponding value. In order to make sure that the surface temperature of the solenoid does not exceed a predetermined maximum value, a supervisory circuit (19) for the current fed to the solenoid is provided. Said supervisory circuit is configured in the form of a control circuit limiting the current and intervenes only if the current exceeds an upper threshold value (u_{io}). In this case, the supervisory circuit reduces the input voltage (u_2) fed to the amplifying circuit. If the current nevertheless does not fall below the upper threshold value, the supervisory circuit interrupts a connecting line (15, 16) leading from the amplifying circuit to the solenoid. The circuit arrangement is especially suitable for controlling explosion protection-approved proportional solenoids with increased safety wherein the maximum current is the safety-relevant value in accordance with the ATEX100 directive.

(57) Zusammenfassung: Eine elektrische Schaltungsanordnung für die Ansteuerung eines magnetbetätigten Fluidik-Ventils weist eine Verstärkerschaltung (10) auf, die eine Sollwertspannung (U_1) in einen Strom (i_A) entsprechender Größe umformt. Um sicherzustellen, dass die Oberflächentemperatur der Magnetspule einen vorgebbaren Maximalwert nicht überschreitet, ist eine Überwachungsschaltung (19) für den der Magnetspule zugeführten Strom vorgesehen. Die

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2005/064622 A1



TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(84) Bestimmungsstaaten (*soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart*): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT,

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Überwachungsschaltung ist in Form eines den Strom begrenzenden Regelkreises ausgeführt, der nur dann eingreift, wenn der Strom einen oberen Schwellenwert (U_{io}) überschreitet. In diesem Fall verringert die Überwachungsschaltung die der Verstärkerschaltung zugeführte Eingangsspannung (U₂). Sinkt der Strom trotzdem nicht wieder unter den oberen Schwellenwert, unterbricht die Überwachungsschaltung (15,16). Die Schaltungsanordnung ist insbesondere vorgesehen für eine Ansteuerung von Ex-zugelassenen Proportionalmagneten mit erhöhter Sicherheit, bei denen der Maximalstrom die sicherheitsrelevante Größe ist, gemäß der ATEX100-Richtlinie.

Beschreibung

Elektrische Schaltungsanordnung für die Ansteuerung eines magnetbetätigten Fluidik-Ventils

Die Erfindung betrifft eine elektrische Schaltungsanordnung
5 für die Ansteuerung eines magnetbetätigten Fluidik-Ventils
gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Eine derartige Schaltungsanordnung ist aus der Druckschrift
„Elektrisches Verstärker-Modul zur Ansteuerung von direkt-
gesteuerten Regelventilen mit elektrischer Rückführung Typ
10 VT 11080, Serie 2X“ (RD 29 757/04.93) der Mannesmann Rexroth
GmbH bekannt. Die Schaltungsanordnung weist eine Verstärker-
schaltung mit einer Eingangsstufe und einer Endstufe auf. Der
Eingangsstufe ist ein elektrisches Eingangssignal, z. B. in
Form einer in einem Bereich zwischen 0 und 10 V veränderli-
15 chen Gleichspannung, zugeführt. Bei dieser Spannung handelt
es sich im einfachsten Fall um eine an einem Potentiometer
abgegriffene Spannung. Alternativ hierzu kann es sich um eine
von einer üblicherweise als „SPS“ bezeichneten speicherpro-
grammierbaren Steuerung abgegebene Spannung handeln oder um
20 eine von einer anderen übergeordneten Steuerung abgegebene
Spannung. Die der Eingangsstufe zugeführte Spannung dient als
Sollwert für den Strom, der der Magnetspule zugeführt werden
soll. In der Eingangsstufe erfolgt bei Bedarf eine Verknüp-
fung mit weiteren Signalen zu einem Steuersignal für die End-
25 stufe. Die Endstufe formt das Steuersignal in einen Strom um.
Dieser Strom ist der Magnetspule über Verbindungsleitungen
zugeführt, die zwischen der Endstufe und der Magnetspule

angeordnet sind. Dabei entspricht z. B. ein Bereich des Stroms zwischen 0 und 1 A einem Bereich der Eingangsspannung von 0 bis 10 V.

Um die Sicherheitsanforderungen der ATEX-Vorschriften zu erfüllen, ist es u. a. erforderlich, dafür zu sorgen, daß die Oberflächentemperatur der einzelnen Komponenten einer Anlage stets kleiner als die Zündtemperatur des die Komponenten umgebenden Gases ist. Im Fall von elektrisch angesteuerten Fluidik-Ventilen mit einem von einer Magnetspule betätigten Steuerelement ist die Magnetspule ein Bauteil, das sich während des Betriebs stromabhängig erwärmt. Erschwerend wirkt sich dabei aus, daß die Grenzwerte für den über die Magnetspule fließenden Strom in vielen Fällen nur knapp oberhalb des für die volle Auslenkung des Steuerelements des Fluidik-Ventils erforderlichen Wertes liegen. Das bedeutet, daß der Sicherheitsabstand zwischen dem für die volle Auslenkung des Steuerelements des Fluidik-Ventils erforderlichen Strom und dem durch den Aufbau der Magnetspule vorgegebenen Grenzwert des Stroms in der Größenordnung von nur wenigen Prozent, z. B. 5 %, des größten betriebsmäßig vorgesehenen Stroms liegt. Im normalen Betrieb wird dieser Grenzwert nicht erreicht, jedoch sind eine Reihe von Fällen denkbar, in denen der Grenzwert des über die Magnetspule fließenden Stroms erreicht und auch überschritten wird. Hierzu gehören z. B. eine Übersteuerung des Verstärkereingangs, bei der die der Eingangsstufe des Verstärkers zugeführte Eingangsspannung größer ist als die dem größten betriebsmäßig vorgesehenen Strom zugeordnete Eingangsspannung. Ein anderer Fall, in dem es zu einem den Grenzwert überschreitenden Strom kommen kann, ist

eine kundenseitige Fehlbedienung der Parametereinstellung des Verstärkers, die zu einem gegenüber dem größten betriebsmäßig vorgesehenen Strom erhöhten Ausgangsstrom führt. Ein weiterer denkbarer Fall, in dem es zu einem den Grenzwert überschreitenden Strom kommt, kann bei einem Kurzschluß zwischen einer Betriebsspannung führenden Leitung und einer von dem Verstärker zu der Magnetspule führenden Verbindungsleitung auftreten. Maßnahmen, die in derartigen Fällen eine unzulässig große Erwärmung der Magnetspule verhindern, sind in der Druckschrift RD 29 757/04.93 nicht angegeben.

Aus der DE 195 15 640 A1 ist eine Schaltungsanordnung für die elektrische Ansteuerung eines magnetbetätigten Fluidik-Ventils bekannt. In den Verbindungsleitungen zwischen einem Verstärker und einer Magnetspule ist ein gesteuerter Schalter in Form eines Kontaktes eines Hilfsschützes angeordnet. Dieser gesteuerte Schalter dient dazu, erhöhte sicherheitstechnische Anforderungen zu erfüllen, wie sie z. B. beim Einsatz von elektrisch betätigten hydraulischen Ventilen zur Steuerung des Flusses des Druckmediums zu Zylindern, die Werkzeuge einer Presse verfahren, einzuhalten sind. In einem gefährlichen Betriebszustand soll die Maschine sicher stillgesetzt werden können. Dies soll z. B. dann geschehen, wenn beim Erreichen des oberen Totpunktes der Presse ein Endschalter anspricht, wenn ein Notausschalter betätigt worden ist oder wenn eine übergeordnete Steuerung ein entsprechendes Signal ausgibt. In diesen Fällen wird ein Freigabesignal weggenommen, das zusätzlich zu anderen Funktionen, die es ausübt, auch den gesteuerten Schalter öffnet. Ist das Ventil als Proportionalventil mit positiver Überdeckung und mechanischer Zentrierung

des Steuerkolbens ausgeführt, nimmt dieser bei fehlender Bestromung der Magnetspule eine sichere Mittelstellung ein, in der kein Druckmedium zu oder von dem Zylinder fließt. Mit der Öffnung des gesteuerten Schalters ist somit sichergestellt, daß auch im Fall einer elektrischen Störung des Verstärkers, kein Strom über die Magnetspule fließt. Maßnahmen, die eine unzulässig große Erwärmung der Magnetspule verhindern, sind in der aus der DE 195 15 640 A1 bekannten Schaltungsanordnung nicht angesprochen.

Aus der DE-OS 24 26 512 ist eine Einrichtung zum Schalten eines elektrohydraulischen magnetbetätigten Wegeventils bekannt. Ein im Normalbetrieb als Schalttransistor arbeitender Transistor verbindet entsprechend einem getakteten Steuerstrom, der seinem Basisanschluß zugeführt ist, in dem einen Schaltzustand eine Magnetspule mit einer Versorgungsspannung und unterbricht in dem anderen Schaltzustand diese Verbindung. Die Größe des über die Magnetspule fließenden Stroms ist durch den ohmschen Widerstand der Magnetspule und die Höhe der Versorgungsspannung bestimmt. Zum Schutz des Schalttransistors ist eine Schutzschaltung vorgesehen, die immer dann, wenn ein höherer Strom als der betriebsmäßige Strom fließt, einen zwischen der Versorgungsspannungsquelle und der Magnetspule angeordneten Kontakt eines Relais öffnet. Bei einem Strom, der nur geringfügig größer ist als der betriebsmäßige Strom, öffnet das Relais den Kontakt zwischen der Versorgungsspannungsquelle und der Magnetspule. Danach bleibt der Stromfluß aufgrund einer Selbsthaltung des Relais unterbrochen. Bei einem Strom, der wesentlich größer als der betriebsmäßige Strom ist, wird in dem Zeitraum bis zum

Ansprechen des Relais zusätzlich der Steuerstrom des Schalttransistors verringert. Diese Schaltungsanordnung betrifft eine Endstufe, die eine Magnetspule mit einer getakteten Spannung beaufschlagt. Es ist keine Eingangsstufe vorgesehen, die eine variable Eingangsspannung über eine Stromsteuerung oder Stromregelung in einen der Größe der Eingangsspannung entsprechenden Strom umformt, wie z. B. bei der aus der eingangs genannten Druckschrift RD 29 757/04.93 bekannten Schaltungsanordnung. Auch das Problem einer Begrenzung der Oberflächentemperatur der Magnetspule ist nicht angesprochen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Schaltungsanordnung der eingangs genannten Art zu schaffen, die es erlaubt, die Oberflächentemperatur einer Magnetspule mit erhöhter Sicherheit zu begrenzen, insbesondere durch Beeinflussung des über die Magnetspule fließenden Stroms, auch dann wenn zwischen dem größten betriebsmäßig erforderlichen Strom und dem der maximalen Oberflächentemperatur der Magnetspule entsprechenden Grenzwert des Stroms nur ein kleiner Abstand besteht.

Diese Aufgabe wird durch die im Anspruch 1 gekennzeichneten Merkmale gelöst. Die Überwachungsschaltung bildet einen den Strom begrenzenden Regelkreis, der nur dann eingreift, wenn der Strom den oberen Schwellenwert überschreitet. In diesem Fall verringert die Überwachungsschaltung die der Eingangsstufe der Verstärkerschaltung zugeführte Eingangsspannung. Sinkt der Strom trotzdem nicht wieder unter den oberen Schwellenwert, unterbricht die Überwachungsschaltung eine von der Endstufe der Verstärkerschaltung zu der Magnetspule

führende Verbindungsleitung. Durch die bei einer Überschreitung des oberen Schwellenwerts des Stroms zunächst erfolgende Verringerung der der Eingangsstufe der Verstärkerschaltung zugeführten Eingangsspannung läßt sich der Strom auf Werte unterhalb des oberen Schwellenwerts verringern, ohne gleich die zu der Magnetspule führenden Verbindungsleitungen unterbrechen zu müssen. Dies ist insbesondere bei nur kurzzeitig auftretenden geringfügigen Überschreitungen des oberen Schwellenwerts des Stroms von Vorteil, da in solchen Fällen - anders als bei einer selbsthaltenden Unterbrechung der Verbindungsleitungen - keine Betriebsunterbrechung erfolgt, die eine Wiedereinschaltung durch das Betriebspersonal erforderlich macht. Eine selbsthaltende Unterbrechung der Verbindungsleitungen erfolgt erst dann, wenn eine Störung so gravierend ist, daß sich der über die Magnetspule fließende Strom nicht durch eine Verringerung der der Eingangsstufe der Verstärkeranordnung zugeführten Eingangsspannung unter den oberen Schwellenwert verringern läßt. Die erfindungsgemäßen Maßnahmen erhöhen somit die Verfügbarkeit von Maschinen mit Fluidik-Ventilen, die sich in explosionsgefährdeten Bereichen befinden.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet. Im Anspruch 2 ist eine bevorzugte Ausgestaltung der Verringerung der der Eingangsstufe der Verstärkerschaltung zugeführten Spannung angegeben. Alternativ hierzu ist es auch möglich, zur Verringerung der Eingangsspannung eine Korrekturspannung von der Sollwertspannung abzuziehen oder die Sollwertspannung mit einem Korrekturfaktor zu multiplizieren. Gemäß Anspruch 3 wird die Ausgangsspannung

des Integrationsglieds nach oben auf einen Wert begrenzt, der geringfügig größer als die maximale Sollwertspannung ist. Damit ist sichergestellt, daß der Eingangsstufe der Verstärkerschaltung im ungestörten Betrieb die Sollwertspannung zugeführt ist. Außerdem ist dafür gesorgt, daß dann wenn der zeitliche Mittelwert des über die Verbindungsleitungen fließenden Stroms den oberen Schwellenwert überschreitet, die Verringerung der der Eingangsstufe der Verstärkerschaltung zugeführten Spannung möglichst bald erfolgt. Das dem Komparator gemäß Anspruch 4 vorgeschaltete Verzögerungsglied verhindert, daß die Überwachungsschaltung bereits bei nur kurzzeitigen Überschreitungen des oberen Schwellenwerts für den Strom eingreift. Der im Anspruch 5 angegebene Betragsbildner erlaubt eine Stromüberwachung unabhängig von der Richtung, in der der Strom über die Magnetspule fließt. Die Ansprüche 6 bis 8 betreffen verschiedene vorteilhafte Ausgestaltungen des den Stromfluß im Fall einer Störung unterbrechenden Teils der Überwachungsschaltung. Dabei ist die Zeit, nach der die Überwachungsschaltung eine Verbindungsleitung unterbricht, nachdem der Strom den oberen Schwellenwert überschritten hat, durch die dem unteren Schwellenwert entsprechende Spannung und die Zeitkonstante des Integrationsglieds bestimmt. Im Anspruch 9 ist eine vorteilhafte Ausgestaltung des zweiten Komparators und des diesem nachgeschalteten bistabilen Schalters angegeben. Die Ansprüche 10 und 11 beinhalten eine Vereinfachung der Überwachungsschaltung bei einer Verstärkerschaltung, die eine von zwei Magnetspulen in Abhängigkeit von dem Vorzeichen der Sollwertspannung ansteuert. Hierbei wird ausgenutzt, daß im ordnungsgemäßen Betrieb höchstens eine der beiden Magnetspulen bestromt ist und daß im Fehler-

fall eine Unterbrechung auch der zu der anderen Magnetspule führenden Leitungen in der Regel nicht nachteilig ist.

Die Erfindung wird im folgenden mit ihren weiteren Einzelheiten anhand von in den Figuren 2 und 3 dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen

Figur 1 ein Blockschaltbild einer Schaltungsanordnung nach dem Stand der Technik,

Figur 2 ein Blockschaltbild einer ersten erfindungsgemäß ausgebildeten Schaltungsanordnung und

Figur 3 ein Blockschaltbild einer zweiten erfindungsgemäß ausgebildeten Schaltungsanordnung.

Die Figur 1 zeigt ein vereinfachtes Blockschaltbild einer bekannten elektrischen Schaltungsanordnung für die Ansteuerung eines magnetbetätigten Fluidik-Ventils, insbesondere eines Ventils für hydraulisches Druckmedium. Eine Verstärkerschaltung 10 mit einer Eingangsstufe 11 und einer Endstufe 12 formt eine Eingangsspannung u_2 in einen Strom i_A um. Bei der Eingangsspannung u_2 handelt es sich um die Ausgangsspannung u_1 eines Sollwertgebers 13, z. B. eine an einem Potentiometer abgegriffene Spannung. Die Ausgangsspannung u_1 ist innerhalb eines Bereichs, z. B. zwischen 0 V und +10 V (entsprechend 0 % bis 100 % des Sollwerts), einstellbar. Liefert der Sollwertgeber 13 dagegen als Ausgangsgröße einen Strom, ist zwischen dem Sollwertgeber 13 und der Eingangsstufe 11 ein hier nicht dargestellter Signalumformer angeordnet, der den Ausgangsstrom des Sollwertgebers 13 in eine Spannung entspre-

chender Größe umformt. Der von der Endstufe 12 gelieferte Strom i_A ist über Verbindungsleitungen 15 und 16 einer Magnetspule 17 zugeführt. Die Endstufe 12 der Verstärkerschaltung 10 führt der Magnetspule 17 üblicherweise einen pulswertenmodulierten Strom zu.

Der Stromfluß in der Magnetspule 17 erzeugt einerseits eine Magnetkraft, andererseits bewirkt er auch eine Erwärmung der Magnetspule 17. Für den Explosionsschutz ist dabei die Erwärmung der Oberfläche der Magnetspule 17 von besonderer Bedeutung. Die im Folgenden mit dem Buchstaben ϑ bezeichnete Oberflächentemperatur der Magnetspule 17 muß stets kleiner sein als die Zündtemperatur des die Magnetspule umgebenden Gases. Diese Anforderung für den Explosionsschutz ist erfüllt, wenn der über die Magnetspule 17 fließende Strom i_A kleiner ist als ein Grenzwert, bei dem sich eine noch zulässige Oberflächentemperatur ϑ_{zul} einstellt. Problematisch ist jedoch, daß der dieser Temperatur entsprechende Strom in der Praxis nur geringfügig größer ist als der einem Sollwert von 100 % entsprechende Strom. Das bedeutet, daß bereits bei einer geringen Überschreitung des einem Sollwert von 100 % entsprechenden Stroms ein nicht zulässiger Zustand erreicht wird. Die im Folgenden anhand der Figuren 2 und 3 beschriebenen Schaltungsanordnungen gemäß der Erfindung erlauben trotzdem einen sicheren Betrieb der Magnetspule in explosionsgefährdeter Umgebung. Dabei ist die Schaltungsanordnung erfindungsgemäß so ausgebildet, daß zunächst der Strom auf einen ungefährlichen Wert begrenzt wird und erst dann, wenn im Falle eines kritischen Fehlers diese Maßnahme nicht

ausreichend ist, das Ventil durch eine Unterbrechung des Stromflusses zu der Magnetspule außer Betrieb gesetzt wird.

Die Figur 2 zeigt eine erste erfindungsgemäß ausgebildete Schaltungsanordnung für die Ansteuerung eines magnetbetätigten Fluidik-Ventils in explosionsgefährdeter Umgebung. Ein wesentlicher Bestandteil dieser Schaltungsanordnung ist eine Überwachungsschaltung 19, die der Eingangsstufe 11 der Verstärkerschaltung 10 vorgeschaltet und ihrer Endstufe 12 nachgeschaltet ist. Daß die Überwachungsschaltung 19 nicht in die Verstärkerschaltung 10 integriert ist, hat den Vorteil, daß beliebige Ventilverstärkerschaltungen eingesetzt werden können. Insbesondere können solche Verstärkerschaltungen eingesetzt werden, die sich in der Vergangenheit bereits bewährt haben. Dabei ist besonders vorteilhaft, daß diese Verstärkerschaltungen keine eigene Ex-Schutz-Zulassung benötigen. In der Verbindungsleitung 15 ist die Reihenschaltung eines Meßwiderstands 20 und eines Kontakts K_{11} eines ersten Relais 21 angeordnet. In der Verbindungsleitung 16 befindet sich ein Kontakt K_{21} eines zweiten Relais 22. Bei den Kontakten K_{11} und K_{21} handelt es sich um „Schließkontakte“, die nur bei Erregung des zugehörigen Relais geschlossen sind. Das bedeutet, daß sich die Kontakte K_{11} und K_{21} bei einem Ausfall der Versorgungsspannung öffnen, und daß sich die Schaltungsanordnung dann in einem sicheren Zustand befindet. Parallel zu dem Ausgang der Endstufe 12 und zu der Magnetspule 17 sind bipolare Z-Dioden 24 bzw. 25 angeordnet, die jeweils die Spannung zwischen den Verbindungsleitungen 15 und 16 begrenzen. Die bipolaren Z-Dioden 24 und 25 sind Bestandteile der Überwachungsschaltung 19.

Die an dem Meßwiderstand 20 abfallende Spannung ist einem Differenzverstärker 27 zugeführt. Der Differenzverstärker 27 formt die an dem Meßwiderstand 20 abfallende Spannung in eine auf ein Bezugspotential bezogene Spannung u_{iA} um. Der Meßwiderstand 20 und der Differenzverstärker 27 bilden eine Strommeßeinrichtung 28. Ein Mittelwertbildner 30 bildet den zeitlichen Mittelwert u_{im} der Spannung u_{iA} . Diese Spannung entspricht in ausreichender Näherung dem für die Erwärmung der Magnetspule 17 maßgebenden Strom. Ein Betragsbildner 31 bildet den Betrag $|u_{im}|$ der Spannung u_{im} . Damit spielt es keine Rolle, ob der Strom i_A in der in der Figur 2 dargestellten Pfeilrichtung oder in der entgegengesetzten Richtung fließt. Von der Überwachungsschaltung 19 wird somit nur die Höhe des Stroms i_A ausgewertet. Die Reihenfolge des Mittelwertbildners 30 und des Betragsbildners 31 kann auch vertauscht werden, so daß zuerst die Betragsbildung und danach die Mittelwertbildung erfolgt. Der Betrag $|u_{im}|$ der Spannung u_{im} ist einem Verzögerungsglied 32 zugeführt, dessen Ausgangsspannung mit u_{iv} bezeichnet ist. Die Spannung u_{iv} und eine Spannung u_{io} , die einem oberen Schwellenwert des über die Verbindungsleitungen 15 und 16 fließenden Stroms i_A entspricht, sind einem ersten Komparator 33 zugeführt. Dem Komparator 33 ist ein Integrationsglied 35 nachgeschaltet. Die Ausgangsspannung des Integrationsglieds 35 ist mit u_{2k} bezeichnet. Ist im normalen Betrieb die Spannung u_{iv} kleiner als der obere Schwellenwert u_{io} , steuert der Komparator 33 das Integrationsglied 35 so an, daß seine Ausgangsspannung u_{2k} ansteigt, bis sie einen oberen Wert u_{2ko} erreicht, der die Spannung u_{2k} nach oben begrenzt. Der obere Wert u_{2ko} ist so gewählt, daß er geringfügig größer als die einem Sollwert von 100 % entsprechende

Sollwertspannung $u_{1[100\%]}$ ist. Wichtig ist, daß der Wert u_{2ko} nicht kleiner als die Sollwertspannung $u_{1[100\%]}$ gewählt ist. Ist bei zu großen Werten des Stroms i_A die Spannung u_{iv} größer als der obere Schwellenwert u_{io} , steuert der Komparator 33 das Integrationsglied 35 so an, daß sich seine Ausgangsspannung u_{2k} verringert, bis sie einen unteren Wert u_{2ku} erreicht, der die Spannung u_{2k} nach unten begrenzt. Der untere Wert u_{2ku} ist so gewählt, daß er kleiner als ein unterer Schwellenwert u_{2u} ist. Im normalen Betrieb ist die hier als Korrekturspannung dienende Spannung u_{2k} gleich dem oberen Wert u_{2ko} . Die Überwachungsschaltung 19 enthält ein Minimalwertauswahlglied 36, dessen Eingängen die Sollwertspannung u_1 und die Korrekturspannung u_{2k} zugeführt sind. Das Minimalwertauswahlglied 36 ist der Eingangsstufe 11 der Verstärkerschaltung 10 vorgeschaltet und führt der Eingangsstufe 11 die jeweils kleinere der Spannungen u_1 bzw. u_{2k} als Eingangsspannung u_2 zu. Weist die Eingangsstufe 11 anstelle des Spannungseingangs einen Stromeingang auf, erfolgt eine hier nicht dargestellte Umformung der Spannung u_2 in einen Eingangsstrom, den die Verstärkerschaltung 10 in den der Magnetspule 17 zugeführten Strom i_A umformt. Überschreitet der Strom i_A den im Hinblick auf die Erwärmung der Magnetspule 17 maximal zulässigen Wert, erhöht sich die Spannung $|u_{im}|$ in entsprechender Weise. Ist die gegenüber der Spannung $|u_{im}|$ verzögerte Spannung u_{iv} größer als die Spannung u_{io} geworden, verringert sich die Korrekturspannung u_{2k} ausgehend von der Spannung u_{2ko} . Das Minimalwertauswahlglied 36 führt der Eingangsstufe 11 solange die Sollwertspannung u_1 zu, bis die Korrekturspannung u_{2k} kleiner als u_1 geworden ist. Danach führt das Minimalwertauswahlglied 36 der Eingangsstufe 11 die Korrek-

turspannung u_{2k} zu, die jetzt kleiner als die vorher wirksame Sollwertspannung u_1 ist. Die Verringerung der der Eingangsstufe 11 zugeführten Spannung u_2 führt, z. B. bei einer nur leichten Übersteuerung der Verstärkerschaltung 10, zu einer Verringerung des Stroms i_A . In entsprechender Weise verringert sich auch die dem Komparator 33 zugeführte Spannung u_{iv} , bis sie wieder die dem oberen Schwellenwert entsprechende Spannung u_{io} unterschreitet. Von diesem Zeitpunkt an erhöht sich die Spannung u_{2k} wieder. Der Komparator 33 wirkt hierbei als Zweipunktregler eines den Mittelwert des Stroms i_A begrenzenden Regelkreises.

Zusätzlich ist die Korrekturspannung u_{2k} zusammen mit einer einem unteren Schwellenwert entsprechenden Spannung u_{2u} einem zweiten Komparator 38 zugeführt. Der Komparator 38 steuert einen bistabilen Schalter 39 an, der seinerseits die Relais 21 und 22 steuert. Der Komparator 38 und der bistabile Schalter 39 sind so angeordnet, daß die Relais 21 und 22 erregt sind, solange die Korrekturspannung u_{2k} größer als der untere Schwellenwert u_{2u} ist. Führt bei einem kritischen Fehler, z. B. bei einem Kurzschluß zwischen der Versorgungsspannung und einer Verbindungsleitung, die oben beschriebene Verringerung des Sollwertsignals nicht zu einem Absinken des Stroms i_A unter den maximal zulässigen Wert, verringert sich die Korrekturspannung u_{2k} weiter, bis sie den unteren Schwellenwert u_{2u} unterschreitet. Die Zeit in der die Korrekturspannung u_{2k} von dem Wert u_{2ko} bis auf den Wert u_{2u} abgesunken ist, ist durch die Differenz dieser Spannungswerte und die Zeitkonstante des Integrationsglieds bestimmt. Unterschreitet die Korrekturspannung u_{2k} den unteren Schwellenwert u_{2u} ,

schaltet der Komparator 28 den bistabilen Schalter 39 in die andere Stellung um und der bistabile Schalter 39 unterbricht die Spannungszufuhr zu den Relais 21 und 22. Die Relais 21 und 22 fallen ab und die Kontakte K₁₁ und K₂₁ unterbrechen
5 die zu der Magnetspule 17 führenden Verbindungsleitungen 15 und 16. Der bistabile Schalter 39 behält seine Stellung bei, bis er nach einem Beheben der Störung durch ein gesondertes Reset-Signal in seine ursprüngliche Stellung zurückgeschaltet worden ist. Der Komparator 38 und der bistabile Schalter 39
10 können auch als Komparator 40 mit Selbsthaltung realisiert werden. Die Relais 21 und 22 bewirken eine 2-polige Trennung der Magnetspule 17 von der Endstufe 12 der Verstärkerschaltung 10. Falls einer der Kontakte K₁₁ oder K₂₁ klebt, erfolgt zumindest eine einpolige Trennung der Magnetspule 17 von der
15 Endstufe 12. Wesentlich ist, daß der Stromfluß zu der Magnetspule 17 auch in einem solchen Fall unterbrochen ist und sich die Oberflächentemperatur der Magnetspule 17 nicht weiter erhöht.

Die Figur 3 zeigt eine zweite erfindungsgemäß ausgebildete
20 Schaltungsanordnung für die Ansteuerung eines Fluidik-Ventils. Dieses Ausführungsbeispiel zeigt eine zwei Magnetspulen 17 und 44 ansteuernde Verstärkerschaltung 10* in Verbindung mit einer Überwachungsschaltung 19*. Da die Figur 3 auf der Figur 2 aufbaut, sind im Folgenden nur die Teile beschrieben,
25 die zusätzlich in der Figur 3 enthalten sind oder die von der Figur 2 abweichen. Die Magnetspule 17 ist über die Verbindungsleitungen 15 und 16 an einen ersten Ausgang der Endstufe 12* der Verstärkerschaltung 10* angeschlossen. Die zweite Magnetspule 44 ist über Verbindungsleitungen 45 und 46 an

einen zweiten Ausgang der Endstufe 12* der Verstärkerschaltung 10* angeschlossen. Die Verstärkerschaltung 10* ist so ausgebildet, daß ihre Endstufe 12* der Magnetspule 17 den Strom i_A zuführt, wenn die Sollwertspannung u_1 positiv ist, und der Magnetspule 44 einen Strom i_B zuführt, wenn die Sollwertspannung u_1 negativ ist. Eine derartige Verstärkerschaltung 10* erlaubt es, den Steuerschieber eines Fluidik-Ventils aus einer Mittellage heraus in eine von zwei entgegengesetzten Richtungen auszulenken. Die anhand der Figur 3 beschriebene Ausgestaltung der Überwachungsschaltung 19* macht davon Gebrauch, daß - in Abhängigkeit von dem Vorzeichen der Sollwertspannung u_1 - nur jeweils einer Magnetspule 17 oder 44 Strom zugeführt ist, während über die zu der jeweils anderen Magnetspule führenden Verbindungsleitungen kein Strom fließt. In der Verbindungsleitung 45 sind ein Meßwiderstand 48 und ein weiterer Kontakt K_{12} des Relais 21 angeordnet. In der Verbindungsleitung 46 befindet sich ein weiterer Kontakt K_{22} des Relais 22. Die Kontakte K_{12} und K_{22} sind wie die Kontakte K_{11} und K_{21} als Schließkontakte ausgebildet. Innerhalb der Überwachungsschaltung 19* ist parallel zu dem zweiten Ausgang der Endstufe 12* eine bipolare Z-Diode 50 und parallel zu der Magnetspule 44 eine weitere bipolare Z-Diode 51 angeordnet. Die an dem Meßwiderstand 48 abfallende Spannung ist einem Differenzverstärker 53 zugeführt. Der Differenzverstärker 53 formt die an dem Meßwiderstand 48 abfallende Spannung in eine auf das Bezugspotential bezogene Spannung u_{iB} um. Der Meßwiderstand 48 und der Differenzverstärker 53 bilden eine zweite Strommeßeinrichtung 54. Ein Rechenglied 55 summiert die Spannungen u_{iA} und u_{iB} zu einer Summenspannung u_{is} . Da jeweils nur eine der Magnetspulen 17, 44 im nor-

malen Betrieb bestromt ist, ist die Summenspannung u_{is} entweder gleich der Spannung u_{iA} oder gleich der Spannung u_{iB} . Die weitere Verarbeitung der Spannung u_{is} erfolgt daher wie für die Spannung u_{iA} anhand der Figur 2 beschrieben. Der Mittelwertbildner 30 bildet den zeitlichen Mittelwert u_{ism} der Spannung u_{is} . Diese Spannung entspricht in ausreichender Näherung dem für die Erwärmung der Magnetspule 17 bzw. 44 maßgebenden Strom. Weisen die Magnetspulen 17 und 44 in Sonderfällen nicht das gleiche Erwärmungsverhalten auf, kann z. B. durch an das jeweilige Erwärmungsverhalten angepaßte Meßwiderstände 20, 48 dafür gesorgt werden, daß die Spannungen u_{iA} und u_{iB} beim Erreichen des maximal zulässigen Stroms jeweils gleich groß sind. Der Betragsbildner 31 bildet den Betrag $|u_{ism}|$ der Spannung u_{ism} . Auch in diesem Ausführungsbeispiel spielt es daher keine Rolle, in welcher Richtung die Ströme i_A und i_B fließen. Von der Überwachungsschaltung 19* werden somit nur die Beträge der Ströme i_A bzw. i_B ausgewertet. Die Reihenfolge des Mittelwertbildners 30 und des Betragsbildners 31 kann auch in diesem Ausführungsbeispiel vertauscht werden. Der Betrag $|u_{ism}|$ der Spannung u_{ism} ist dem Verzögerungsglied 32 zugeführt, dessen Ausgangsspannung mit u_{isv} bezeichnet ist. Die Spannung u_{isv} und die Spannung u_{io} , die dem oberen Schwellenwert der Ströme i_A bzw. i_B entspricht, sind dem Komparator 33 zugeführt, dem das Integrationsglied 35 nachgeschaltet ist. Das mit dem Bezugszeichen 36* versehene Minimalwertauswahlglied verknüpft die Sollwertspannung u_1 derart mit der Korrekturspannung u_{2k} , daß der betragsmäßig kleinere Wert unter Beibehaltung des Vorzeichens der Sollwertspannung u_1 der Eingangsstufe 11* der Verstärkerschaltung 10* als Eingangsspannung u_2 zugeführt ist. Die

Abschaltung der Relais 21 und 22 erfolgt in der gleichen Weise wie oben bereits anhand der Figur 2 beschrieben, wenn die Korrekturspannung u_{2k} kleiner als der untere Schwellenwert u_{2u} geworden ist.

5 Im Sinne der Erfindung ist auch möglich, der Eingangsstufe 11 bzw. 11* der Verstärkerschaltung 10 bzw. 10* anstelle des Minimalwertauswahlglieds 36 eine als Übertragungsglied mit gesteuertem Übertragungsfaktor α ausgebildete Anpassungsschaltung vorzuschalten. In diesem Fall verringert der
10 Komparator 33 oder das dem Komparator 33 nachgeschaltete Integrationsglied 35 den Übertragungsfaktor α ausgehend von seinem Maximalwert so lange die Spannung u_{iv} (in Figur 2) bzw. die Spannung u_{isv} (in Figur 3) größer als die Spannung u_{io} ist und erhöht den Übertragungsfaktor α wieder, wenn die
15 Spannung u_{iv} bzw. u_{isv} wieder kleiner als die Spannung u_{io} geworden ist.

Patentansprüche

1. Elektrische Schaltungsanordnung für die Ansteuerung eines magnetbetätigten Fluidik-Ventils,

- mit einer eine Eingangsstufe und eine Endstufe aufweisenden Verstärkerschaltung, die eine der Eingangsstufe zugeführte Spannung in einen Strom entsprechender Größe umformt, der von der Endstufe über Verbindungsleitungen zu einer Magnetspule des Fluidik-Ventils fließt,

dadurch gekennzeichnet,

- daß eine Überwachungsschaltung (19) mit einer Strommeßeinrichtung (28) für den von der Endstufe (12) über die Verbindungsleitungen (15, 16) zu der Magnetspule (17) fließenden Strom (i_A) vorgesehen ist,
- daß der Überwachungsschaltung (19) eine die Größe des zu der Magnetspule (17) fließenden Stroms (i_A) bestimmende Sollwertspannung (u_1) zugeführt ist,
- daß die Überwachungsschaltung (19), wenn der zeitliche Mittelwert (u_{im}) des Stroms (i_A) einen oberen Schwellenwert (u_{io}) überschritten hat, die der Eingangsstufe (11) zugeführte Spannung (u_2) ausgehend von der Sollwertspannung (u_1) stetig verringert, wobei die Überwachungsschaltung (19) eine zu der Magnetspule (17) führende Verbindungsleitung (15) unterbricht, wenn der zeitliche Mittelwert (u_{im}) des Stroms (i_A) nach einer vorgebbaren Zeit den oberen Schwellenwert (u_{io}) nicht wieder unterschritten hat, und
- daß die Überwachungsschaltung (19) die der Eingangsstufe (11) zugeführte Spannung (u_2) wieder bis auf die Sollwertspannung (u_1) erhöht, nachdem der zeitliche Mittelwert

(u_{im}) des Stroms (i_A) den oberen Schwellenwert (u_{io}) unterschritten hat.

2. Elektrische Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,**

- 5 - daß ein Komparator (33) den zeitlichen Mittelwert (u_{im}) des Ausgangssignals (u_{iA}) der Strommeßeinrichtung (28) mit einem oberen Schwellenwert (u_{io}) vergleicht,
- daß dem Komparator (33) ein Integrationsglied (35) nachgeschaltet ist, dessen Ausgangsspannung (u_{2k}) derart begrenzt-
- 10 bar ist, daß sie einen oberen Wert (u_{2ko}) nicht überschreitet,
- daß sich die Ausgangsspannung (u_{2k}) des Integrationsglieds (35) verringert, solange der zeitliche Mittelwert (u_{im}) des Stroms (i_A) den oberen Schwellenwert (u_{io}) überschreitet,
- 15 und daß sich die Ausgangsspannung (u_{2k}) des Integrationsglieds (35) erhöht, solange der zeitliche Mittelwert (u_{im}) des Stroms (i_A) den oberen Schwellenwert (u_{io}) unterschreitet,
- daß die Ausgangsspannung (u_{2k}) des Integrationsglieds (35) und die Sollwertspannung (u_1) einem Minimalwertauswahlglied
- 20 (36) zugeführt sind und
- daß die kleinere (u_2) der beiden Spannungen der Eingangsstufe (11) der Verstärkerschaltung (10) zugeführt ist.

3. Schaltungsanordnung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet,** daß der obere Wert (u_{2ko}), auf den die Ausgangsspannung (u_{2k}) des Integrationsglieds (35) begrenztbar ist, mindestens gleich der maximalen Sollwertspannung ($u_{1[100\%]}$) ist.

4. Schaltungsanordnung nach Anspruch 2 oder Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß der zeitliche Mittelwert (u_{im}) des Stroms (i_A) dem Komparator (33) über ein Verzögerungsglied (32) zugeführt ist.

5 5. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwischen die Strommeßeinrichtung (28) und den Komparator (33) ein Betragsbildner (31) geschaltet ist.

10 6. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 2 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**,

- daß den Eingängen eines zweiten Komparators (38) die Ausgangsspannung (u_{2k}) des Integrationsglieds (35) und eine einem unteren Schwellenwert (u_{2u}) entsprechende Spannung zugeführt sind und

15 - daß der zweite Komparator (38) ein Relais (21) mit einem Schaltkontakt (K_{11}) steuert, wobei der Schaltkontakt (K_{11}) eine Verbindungsleitung (15) unterbricht, wenn die Ausgangsspannung (u_{2k}) des Integrationsglieds (35) kleiner als der untere Schwellenwert (u_{2u}) geworden ist.

20 7. Schaltungsanordnung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß der zweite Komparator (38) ein zweites Relais (22) mit einem Schaltkontakt (K_{21}) steuert, wobei der Schaltkontakt (K_{21}) die andere Verbindungsleitung (16) unterbricht, wenn die Ausgangsspannung (u_{2k}) des Integrationsglieds (35)
25 kleiner als der untere Schwellenwert (u_{2u}) geworden ist.

8. Schaltungsanordnung nach Anspruch 6 oder Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet,**

- daß zwischen dem zweiten Komparator (38) und dem bzw. den Relais (21, 22) ein bistabiler Schalter (39) angeordnet ist,
- daß der zweite Komparator (38) den bistabilen Schalter (39) von einer ersten Stellung in die zweite Stellung schaltet, wenn die Ausgangsspannung (u_{2k}) des Integrationsglieds (35) kleiner als der untere Schwellenwert (u_{2u}) geworden ist, und
- daß die Rückstellung des bistabilen Schalters (39) in die erste Stellung durch ein gesondertes Reset-Signal erfolgt.

9. Schaltungsanordnung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet,** daß der zweite Komparator (38) und der bistabile Schalter (39) als Komparator (40) mit Selbsthaltung ausgebildet sind.

10. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 2 bis 9, **dadurch gekennzeichnet,**

- daß bei einer zwei Magnetspulen (17, 44) ansteuernden Verstärkerschaltung (10*), die die eine Magnetspule (17) bei positiver Sollwertspannung ($+u_1$) und die andere Magnetspule (44) bei negativer Sollwertspannung ($-u_1$) ansteuert, das Minimalwertauswahlglied (36*) unter Beibehaltung des Vorzeichens der Sollwertspannung (u_1) den betragsmäßig kleineren Wert auswählt und der Verstärkerschaltung (10*) als Eingangsspannung (u_2) zuführt,

- daß ein Rechenglied (55) die Summe (u_{is}) der den über die Magnetleitungen (15 und 16 bzw. 45 und 46) fließenden Strömen (i_A , i_B) entsprechenden Spannungen (u_{iA} , u_{iB}) bildet und
- 5 - daß das Summensignal (u_{is}) dem ersten Komparator (33) zugeführt ist.

11. Schaltungsanordnung nach Anspruch 10 mit zwei von dem zweiten Komparator (38) angesteuerten Relais (21, 22),
dadurch gekennzeichnet, daß jedes Relais (21, 22) jeweils
10 eine der zu den Magnetspulen (21, 22) führenden Verbindungsleitungen (15, 16, 45, 46) unterbricht, wenn die Ausgangsspannung (u_{2k}) des Integrationsglieds (35) kleiner als der untere Schwellenwert (u_{2u}) geworden ist.

1/3

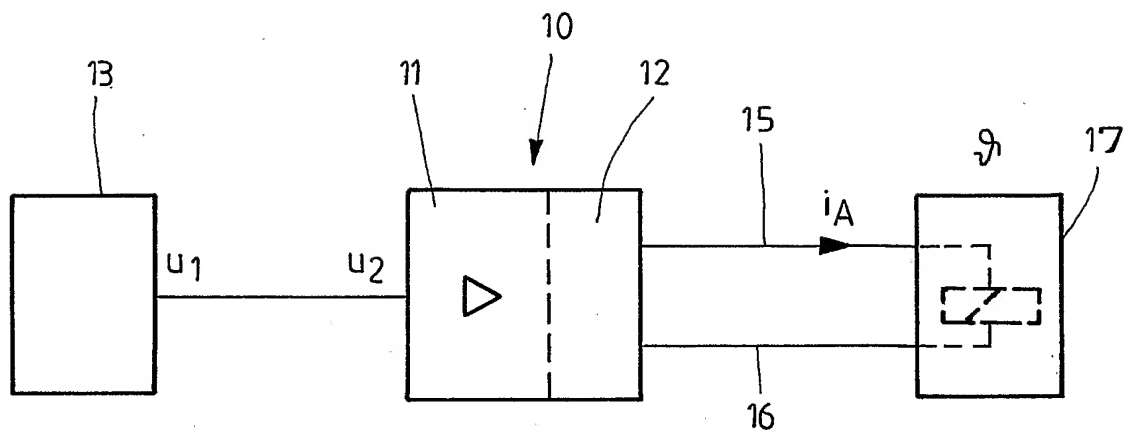
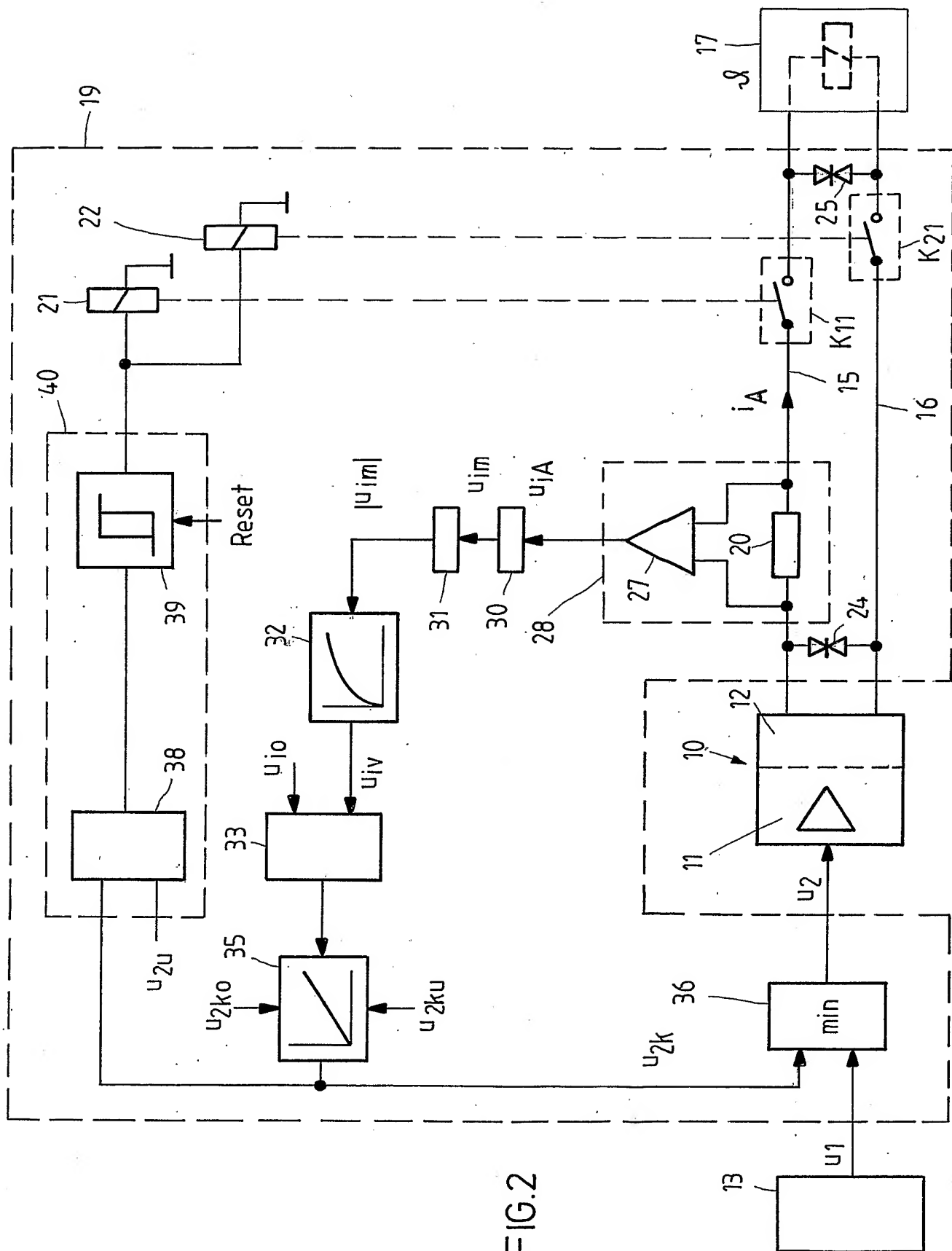
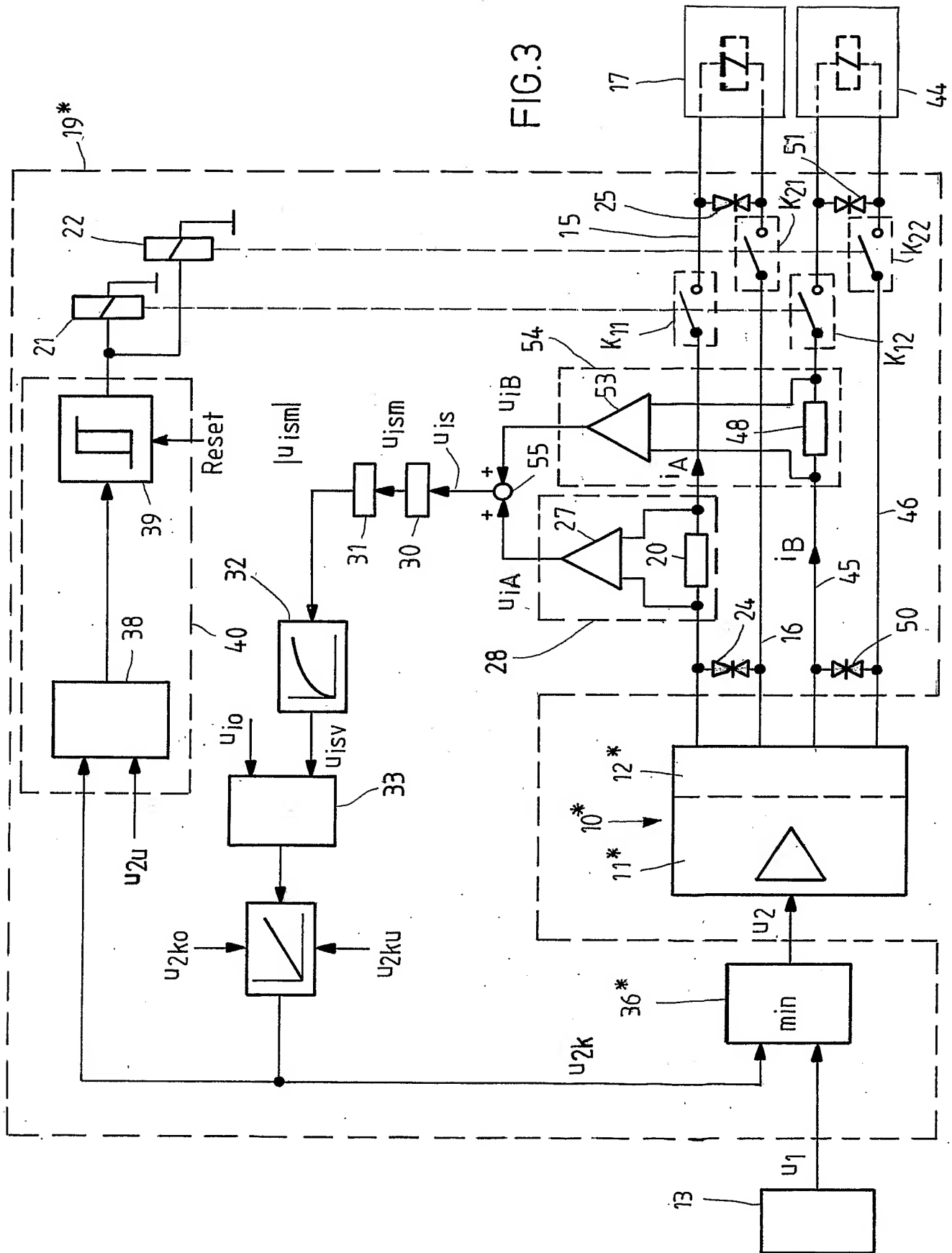


FIG.1

Stand der Technik





INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP2004/011191

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 H01F7/18

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H01F F15B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	MANNESMANN REXROTH: "Elektrisches Verstärker-Modul zur Ansteuerung von direktgesteuerten Regelventilen mit elektrischer Rückführung Typ VT 11080, Serie 2X" DATENBLATT RD29 757 04.93, April 1993 (1993-04), pages 1-4, XP002313352 LOHR AM MAIN, DE cited in the application pages 1,2	1, 10
A	DE 195 15 640 A (REXROTH MANNESMANN GMBH) 31 October 1996 (1996-10-31) cited in the application abstract; figure 1 ----- -/--	1

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

13 January 2005

Date of mailing of the international search report

24/01/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

SLEIGHTHOLME, G

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP2004/011191

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 24 26 512 A (KRAUSS MAFFEI AG) 11 December 1975 (1975-12-11) cited in the application figure -----	1
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 016, no. 059 (E-1166), 14 February 1992 (1992-02-14) & JP 03 256515 A (KUBOTA CORP), 15 November 1991 (1991-11-15) abstract; figure 1 -----	1
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1996, no. 10, 31 October 1996 (1996-10-31) & JP 08 162325 A (NOK CORP), 21 June 1996 (1996-06-21) abstract; figure 1 -----	1
A	GB 2 335 797 A (DUNLOP LTD ; BTR INDUSTRIES LTD (GB)) 29 September 1999 (1999-09-29) page 5, paragraph 1; figure 5 -----	1
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 009, no. 223 (M-411), 10 September 1985 (1985-09-10) & JP 60 081582 A (HANSHIN ELECTRIC KK), 9 May 1985 (1985-05-09) abstract; figure 3 -----	1
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 016, no. 057 (M-1210), 13 February 1992 (1992-02-13) & JP 03 255284 A (KUBOTA CORP), 14 November 1991 (1991-11-14) abstract; figure 1 -----	1
A	DE 100 57 375 C (FESTO AG & CO) 4 April 2002 (2002-04-04) paragraph '0024!; figure 1 -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2004/011191

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19515640	A	31-10-1996	DE 19515640 A1	31-10-1996
DE 2426512	A	11-12-1975	DE 2426512 A1	11-12-1975
JP 03256515	A	15-11-1991	NONE	
JP 08162325	A	21-06-1996	JP 3147211 B2	19-03-2001
GB 2335797	A	29-09-1999	AU 2737899 A WO 9946783 A1	27-09-1999 16-09-1999
JP 60081582	A	09-05-1985	NONE	
JP 03255284	A	14-11-1991	JP 2933345 B2	09-08-1999
DE 10057375	C	04-04-2002	DE 10057375 C1	04-04-2002

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 IPK 7 H01F7/18

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

 Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 IPK 7 H01F F15B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	MANNESMANN REXROTH: "Elektrisches Verstärker-Modul zur Ansteuerung von direktgesteuerten Regelventilen mit elektrischer Rückführung Typ VT 11080, Serie 2X" DATENBLATT RD29 757 04.93, April 1993 (1993-04), Seiten 1-4, XP002313352 LOHR AM MAIN, DE in der Anmeldung erwähnt Seiten 1,2	1,10
A	DE 195 15 640 A (REXROTH MANNESMANN GMBH) 31. Oktober 1996 (1996-10-31) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung; Abbildung 1 ----- -/--	1

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

& Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

13. Januar 2005

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

24/01/2005

 Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

SLEIGHTHOLME, G

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 24 26 512 A (KRAUSS MAFFEI AG) 11. Dezember 1975 (1975-12-11) in der Anmeldung erwähnt Abbildung -----	1
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 016, Nr. 059 (E-1166), 14. Februar 1992 (1992-02-14) & JP 03 256515 A (KUBOTA CORP), 15. November 1991 (1991-11-15) Zusammenfassung; Abbildung 1 -----	1
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 1996, Nr. 10, 31. Oktober 1996 (1996-10-31) & JP 08 162325 A (NOK CORP), 21. Juni 1996 (1996-06-21) Zusammenfassung; Abbildung 1 -----	1
A	GB 2 335 797 A (DUNLOP LTD ; BTR INDUSTRIES LTD (GB)) 29. September 1999 (1999-09-29) Seite 5, Absatz 1; Abbildung 5 -----	1
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 009, Nr. 223 (M-411), 10. September 1985 (1985-09-10) & JP 60 081582 A (HANSHIN ELECTRIC KK), 9. Mai 1985 (1985-05-09) Zusammenfassung; Abbildung 3 -----	1
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 016, Nr. 057 (M-1210), 13. Februar 1992 (1992-02-13) & JP 03 255284 A (KUBOTA CORP), 14. November 1991 (1991-11-14) Zusammenfassung; Abbildung 1 -----	1
A	DE 100 57 375 C (FESTO AG & CO) 4. April 2002 (2002-04-04) Absatz '0024!; Abbildung 1 -----	1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/011191

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 19515640	A	31-10-1996	DE	19515640 A1	31-10-1996
DE 2426512	A	11-12-1975	DE	2426512 A1	11-12-1975
JP 03256515	A	15-11-1991	KEINE		
JP 08162325	A	21-06-1996	JP	3147211 B2	19-03-2001
GB 2335797	A	29-09-1999	AU	2737899 A	27-09-1999
			WO	9946783 A1	16-09-1999
JP 60081582	A	09-05-1985	KEINE		
JP 03255284	A	14-11-1991	JP	2933345 B2	09-08-1999
DE 10057375	C	04-04-2002	DE	10057375 C1	04-04-2002